

「プログラミン」を用いた教員養成学部生向け プログラミング授業の検討

深 谷 和 義*

A Study on the Programming Lesson Using “Programin”
for Teacher Training Course Students

Kazuyoshi FUKAYA

あらまし

教員養成学部生対象に実施している必修の情報リテラシー科目の中で、プログラミングを学習させる授業を実践により検討した。本研究では、ビジュアルプログラミング言語の一つである「プログラミン」を用いて、事前に準備したプログラミング授業のための教材を使って、大半が小学校教員免許を取得する大学1年生を対象に実践した。約50分での授業時間で、10分程度の説明の後に学生自身で画面上での描画をしたり、多くの命令を使ったプログラミングをしたりして、様々な作品制作がなされた。また、授業後のアンケートにより、学生がさほどプログラミングの難しさを感じずに学習できたことが分かった。これらの結果、「プログラミン」を使うことで、プログラミング経験がない教員養成学部生に対する情報リテラシー科目の中で、体験的なプログラミング学習のための授業が可能であることが分かった。

キーワード：プログラミング授業、プログラミン、教員養成学部、情報リテラシー

1 はじめに

大学への進学が一般的になり、大学全入時代が近づくにつれ、学士課程教育の重要性が言われている。文部科学省は、学士力に関する主な内容として、問題解決能力を含めた汎用的技能をあげている¹⁾。

情報リテラシーは、この汎用的技能の一つであり、問題解決能力の育成方法の一つに、プログラミングを通じた育成があげられる。ただし、プログラミングを行うためには、前

* 教育学部 子ども発達学科

提条件として、プログラミング言語を学習する必要がある。しかし、プログラミング言語の学習には、学習者における負担が多いという問題がある。

小学校教員免許を取得する教員養成学部生は、その多くが高等学校において文系科目を中心に学習しており、これまでにプログラミング経験者がほとんどいない。また、大学での授業においても、プログラミングを学習する機会はほとんどない。しかし、問題解決能力の育成のための学習は、小学生においても必要とされ、そのためのプログラミングを経験することは、教員になったときに役立つことが考えられる。

文系大学生向けにプログラミング教育をした先行研究がいくつか示されている。文献2)は、Scratch³⁾を用いた実践を行っている。これは15回の集中講義において、プログラミングを行った実践である。また、文献4)は、教育用言語PEN⁵⁾を利用したプログラミング授業を実践している。ここでは、3コマ程度の選択科目の授業で実践している。

教員養成学部生向けにプログラミング教育をした研究には、文献6)が見られる。これは、中学校技術科教員免許を取得する学生に対して、制御プログラムを学習するための実践である。一方、小学校教員免許を取得する学生の場合、教員免許取得に必要な幅広い科目の単位を修得する必要があるため、プログラミング授業に多くの授業時数を費やすことは困難である。しかし、小学校教員養成学部生向けに短時間でプログラミングを学習させるための研究は見当たらない。

本研究では、教員養成学部生向けの必修の情報リテラシー科目において、小学校教員免許を取得する学生に有用なプログラミング授業を実践により検討する。プログラミング環境には、文部科学省が公開している「プログラミン」⁷⁾を使用する。特に、情報リテラシー科目においては、時間数の関係でプログラミング授業に十分な時間を確保できないことを踏まえて、短時間でプログラミング学習を実践することを検討する。

以下では、2章で、本研究で扱うビジュアルプログラミングを説明する。次に、3章では実践した授業内容を述べ、4章で結果と考察を示す。最後に、5章で本研究の結びと今後の課題を述べる。

2 ビジュアルプログラミング

2.1 ビジュアルプログラミング言語

プログラミング初心者が取り組みやすいプログラミング学習として、視覚的にプログラミング可能なビジュアルプログラミングが考えられる。ビジュアルプログラミングでは、グラフィカルな図形やアニメーションを用いてプログラムを記述する。

ビジュアルプログラミング可能なプログラミング言語はいくつかある。まず、有名なもので Squeak⁸⁾と Scratch があげられる。これらは、ブロック型のコマンドを組み合わせてすることでプログラミング可能である。また、本研究で扱う「プログラミン」や、他にも VISCUIT⁹⁾、ドリトル¹⁰⁾、Waterbear¹¹⁾などがある。これらの特徴を次に示す。

(1) Squeak

Squeak etoys と呼ばれるプロトタイプベースオブジェクト指向プログラミング言語・環境に近い仕組みを持つ非開発者向けプログラミング環境が実装されている。Morph (モーフ) と呼ばれる可視化に適した機構を組み込んだオブジェクトに対し、その属

性（動き、色、形、振る舞いなど）を変化させる手続きを、パネル状のパーツをドラッグ & ドロップで組み合わせて表現できる。

(2) Scratch

Squeak etoys をベースに MIT で開発された小学生にも使える教育用のプログラミング環境である。視覚的に分かりやすいプログラミングができるため、プログラミングの入門編に向いているといわれている。

(3) プログラミン

プログラムを通じて、子どもたちに創ることの楽しさと、方法論を提供することを目的とした Web サイトでのプログラミング環境である。

(4) VISCUIT

絵でプログラムを作り、それを実行することで絵を動かすことができる。難しいことを覚えなくても、プログラムの楽しさを知ることができる。「めがね」がプログラムの基本となり、「変化」の仕方をコンピュータに教えることで、すべての動きをつくる。

(5) ドリトル

命令語は日本語を元にしており、識別子にも日本語の文字を使える。プロトタイプベースであるため、オブジェクト指向によるプログラミングを比較的容易に学ぶことができる。また、あらかじめ用意されている部品を利用することで容易にプログラムを作成できる。

(6) Waterbear

MIT メディアラボで開発されている Scratch に似たアプローチの言語で、制御構造やユーザーの操作をあらわすブロックを繋ぎ合わせることでプログラミングを行う。ベースが JavaScript なので、ビジュアルに作成したプログラムから生成された JavaScript コードを見ることができるのが特徴である。

2.2 プログラミン

本研究では、ビジュアルプログラミング言語の一つである「プログラミン」を使用する。「プログラミン」は、子どもを対象に、プログラムを通じて創る楽しさと方法論を提供することを目的にして、文部科学省によって2010年8月から公開されている。

「プログラミン」が小学校で使いやすいいくつかの理由を以下に示す。まず、Web サイト上で動作するため、インターネットに接続できる環境であれば、インストール等の手間をかけずに利用できるし、ソフトウェア等を購入する費用が不要である。また、図1に示す28種類すべての命令がプログラミング画面上で表示されているため、子どもでも命令を選択するのに迷いにくい。これらの命令はキャラクタになっており、そのデザインと名前が機能を想像させる。例えば、右に動かす命令は「ミギーン」、何回か繰り返す命令は「ナンカイン」という。そのため、初めて使用する人にも使い方が分かりやすい。更に、ブロック型のコマンドでプログラミングでき、数値を除く文字を入力する必要がほとんどない。加えて、説明が日本語なので分かりやすい。

28種類の命令は、表1に示すように、大きく六つに分類されている。一般に、プログラムの構造として、順次・反復・分岐の三つがあげられる¹²⁾。「プログラミン」では、「A アニメプログラミン」、「B みためプログラミン」、「C フキダシプログラミン」、「D 音プ



図1 28種類の命令（キャラクタ）

表1 命令の分類

分類	命令
A アニメプログラミング	①ミギーン, ②ヒダリン, ③ウエーン, ④シターン, ⑤ジャンピン, ⑥スケールン, ⑦ミギクルリン, ⑧ヒダリクルリン, ⑨カメロン
B みためプログラミング	⑩ヨコカエリン, ⑪タテカエリン, ⑫ミエルン, ⑬キガエルン, ⑭リセットン
C フキダシプログラミング	⑮フキダシン, ⑯フキケシン
D 音プログラミング	⑰オンブン, ⑱ミュートン
E せいぎょプログラミング	⑲トケイン, ⑳ズットン, ㉑ナンカイン, ㉒イッペンニン, ㉓ヨブーン, ㉔ハターン
F イントラプログラミング	㉕クリクン, ㉖キーボン, ㉗ブツカッタン, ㉘タマーン

ログラミン」のすべて及び「E せいぎょプログラミング」, 「F イントラプログラミング」の一部は順次処理の命令に属し, 「E せいぎょプログラミング」の一部は反復処理, 「E せいぎょプログラミング」, 「F イントラプログラミング」の一部は分岐処理の命令に属している。

教員養成学部生, 特に小学校教員希望学生は, 幅広い教科を教えられるようになる必要があり, プログラミングについても経験しておくことが望ましい。一方, 教員免許取得に必要な「情報機器の操作」は2単位が必修とされているのみで, プログラミング学習に多くの時間を割くことは難しい。

そこで, 「プログラミング」を使うことで, 短時間でのプログラミング学習が可能となることを検討する。その結果, 教員になったときに, 小学生へのプログラミング指導に役立つことが期待できる。

3 授業実践

3.1 学習用教材

本研究で扱うプログラミングを学習するための教材として, 文献13) で扱った家庭科の教材「部屋の掃除をしよう」を利用する。これは, 掃除機, はたき, 雑巾の三つの道具を動かして部屋の掃除をする様子をプログラミングする教材である。文献13) では, この教材を使って, 小学生に短時間でプログラミングを体験させることを検討している。本研究では, 将来の教員が小学生に対して, 家庭科を教えながらプログラミング学習を指導するための事

前学習を想定して、この教材を用いて様々なプログラミングを学習することを試みた。

授業での説明用に、教材から作成したサンプルプログラムと配布プリントを用意した。サンプルプログラムは、図2に示すように、三つの道具のうち、掃除機と雑巾に対してプログラミングしたもので、11種類の命令を延べ18個使っている。配布プリントは、A4で6ページの資料である。なお、1ページは操作等を説明した筆者の自作プリント、5ページは「プログラミン」のWebサイトからダウンロードした28種類の命令の意味と使い方が記載されたプリントである。

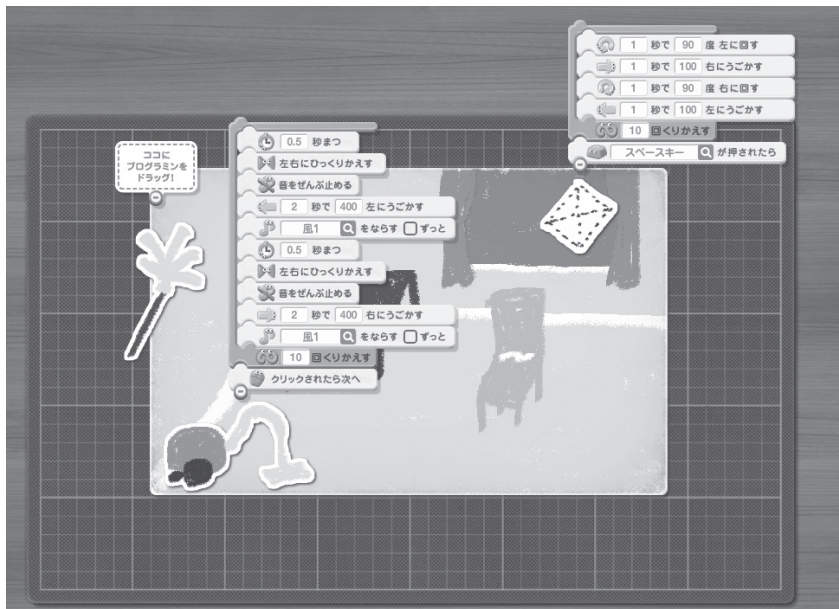


図2 説明用サンプルプログラム

3.2 大学での授業実践

S大学教育学部の1年生を対象に授業実践を行った。この学生は大半が小学校教員免許を取得する。実践した授業は前期に開講される必修の情報リテラシー科目「コンピュータと情報」である。この授業は教養科目の一つとして開講されている。本研究では短時間の授業で学生がプログラミング可能かを調査することを目的としている。そのため、1コマの授業の中で検証することを考えた。実践では、アンケート等の時間を別途確保するために、約50分間で実施している。

授業では、初めにサンプルプログラムと配布プリントを使って、操作や命令の説明を約10分で簡単に行った。その際、絵の描き方・修正やプログラミングの操作方法を中心に説明した。その後、約40分間を各自の自由なプログラミング学習時間とした。その際、できるだけ多くの種類の命令を使って作品制作するよう指示した。

受講者は各クラス36～38人の4クラスで、計148人である。プログラミング学習の後、本実践を評価するため、受講者に対してアンケートを行った。

4 結果と考察

4.1 学生作品

授業では147個の作品が作成された。受講学生数よりも一つ少ないのは、パソコンの不具合で作品の保存ができなかったことが原因である。

まず、147個の作品において、学生が命令の種類をどれだけ使ったかを調べた。その結果、最多で24種類の命令を一人で使った学生がいる一方で、最少では、7種類の命令のみを使っただけの学生も数人いた。使用した命令の種類数ごとの人数を図3に示す。図3より、12種類の命令を使っている学生が23人で一番多かったことが分かる。なお、平均すると一人当たり約11.8種類の命令を使っていることになる。

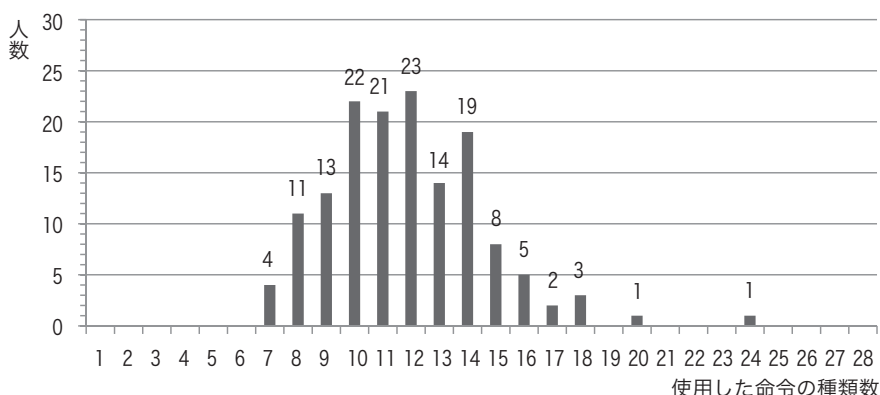


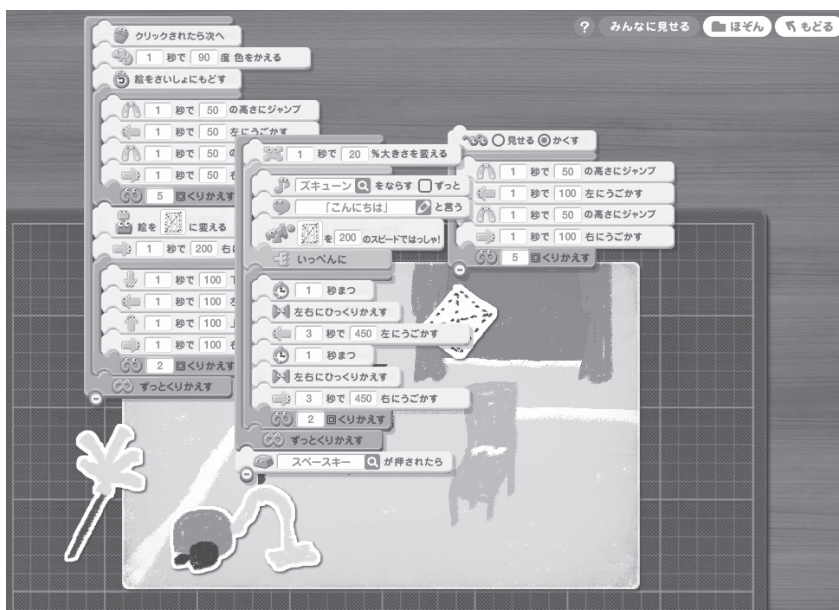
図3 使用した命令の種類数ごとの人数

次に、実際に授業において学生が作成した作品例を図4に三つ示す。まず、図4(a)は、20種類もの多くの命令を使った作品例である。それぞれの掃除道具に対して、複雑に動かすことで実際の掃除の様子を表現している。次に、図4(b)は、17種類の命令を使った作品例である。これは掃除道具を多様に動かすだけでなく、色を変化させたり、自作の絵を描き加えたりしている。一方、図4(c)の例では、7種類の命令しか使っていない。しかし、その内容は、人や虫の絵を追加しており、ストーリー性の高い工夫された作品となっている。他にも、命令の種類の数にかかわらず、オリジナリティの高い作品が多く見られた。

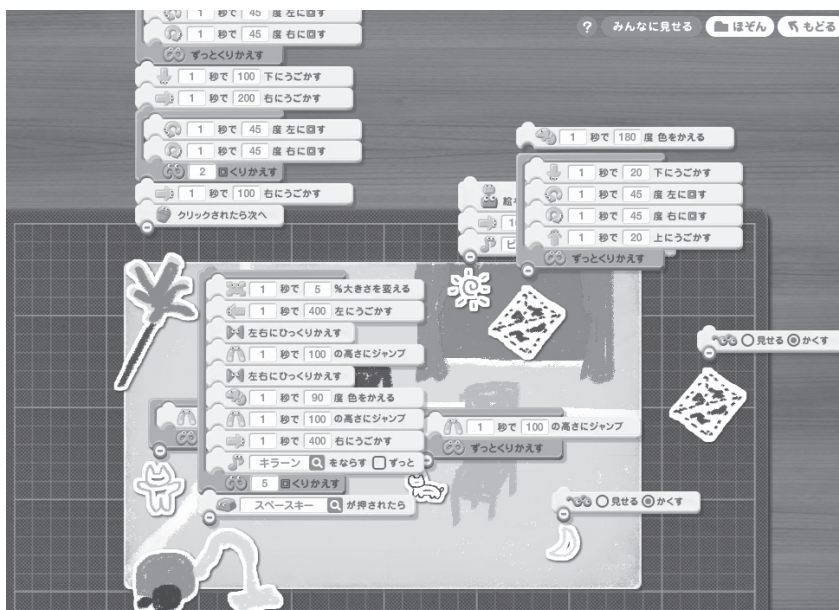
更に、147個の学生作品において、28種類の命令別・分類別に使用人数の割合を表2に示す。表2の「分類」におけるAからFは、表1のものを意味する。また、「命令」の丸数字も同様に表1のものに対応する。表2から、人数の違いはあるものの、すべての命令をいずれかの学生が使っていたことが分かる。表2において、分類別の使用人数の割合は、各分類の中の命令において少なくとも一つの命令を使っている人数から求めている。分類ごとにみると、一番多い「A アニメプログラミン」は100%で、一番少ない「C フキダシプログラミン」は22.4%と大きく異なっている。ただし、反復処理と分岐処理が含まれる「E せいぎょプログラミン」は98.6%とほぼ全員使っており、分岐処理が含まれ

「プログラミン」を用いた教員養成学部生向けプログラミング授業の検討

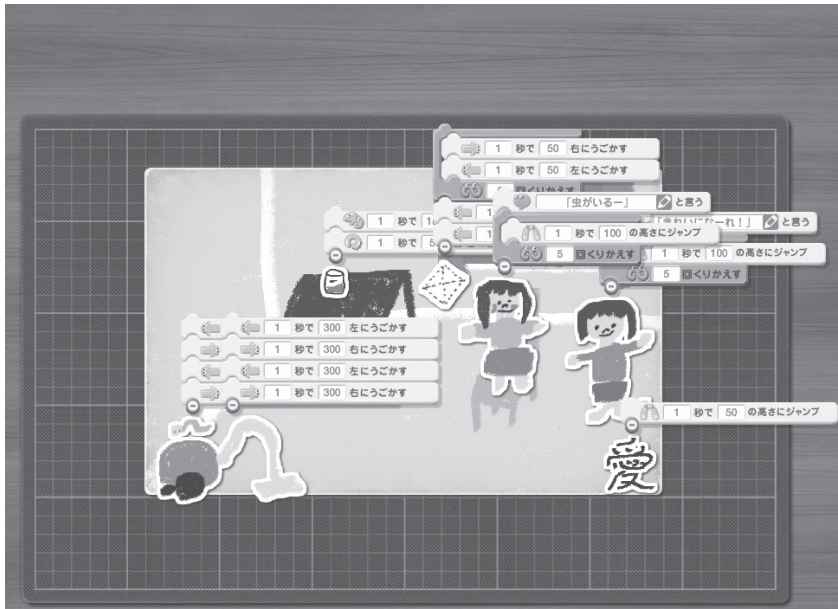
る「F インタラプログラミン」は43.5%が使っている。これらから、学生が、ある程度幅広い命令を使って作品の制作にあたっていたといえる。なお、分岐処理をもっと大勢に使わせようとするなら、使わなくてはならない教材を用意するなどの工夫が必要である。



(a) 20種類の命令を使った作品



(b) 17種類の命令を使った作品



(c) 7種類の命令を使った作品

図4 学生作品例

表2 命令別・分類別の使用人数の割合

分類	命令									
A	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	
100%	98.6%	98.6%	86.4%	91.2%	76.2%	33.3%	82.3%	84.4%	43.5%	
B	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭					
89.8%	78.2%	15.0%	44.9%	13.6%	7.5%					
C	⑮	⑯								
22.4%	22.4%	6.1%								
D	⑰	⑱								
36.7%	36.7%	10.9%								
E	⑲	⑳				㉑	㉒	㉓	㉔	
98.6%	60.5%	40.8%				73.5%	13.6%	1.4%	1.4%	
F	㉕	㉖				㉗	㉘			
43.5%	21.8%	15.0%				17.0%	8.8%			

4.2 アンケート結果

アンケートを行った受講者148人に対して、有効回答者数は113人であった。そこで、この113人の回答に対して、以下で議論する。

まず、「プログラミングをしたのは初めてか」という質問には、初めてだと回答した学生が110人（97.3%）とほとんどであった。

次に、命令の使い方の理解度を調査した結果を図5に示す。これは、AからFの命令の分類ごとに命令の使い方が分かったかを、「4：分かる」、「3：ある程度分かる」、「2：あまり分からない」、「1：分からない」の4段階で評価してもらった結果を100%積み上げ横棒グラフで示したものである。なお、グラフ中の数値は各々の人数を示す。分類ごとの平均値は、「A アニメプログラミン」から「F イントラプログラミン」まで順に、3.67, 3.58, 3.05, 3.27, 3.34, 2.93となる。表2においては、「C フキダシプログラミン」、「D 音プログラミン」、「F イントラプログラミン」の三つの分類の命令は、いずれも半分より大幅に少ない使用人数の割合であったが、理解度においては、おおむね3以上と、ある程度以上理解できたと感じている学生が多いことが分かる。これらから、学生が「プログラミン」を利用したプログラミングに難しさを感じていないといえる。

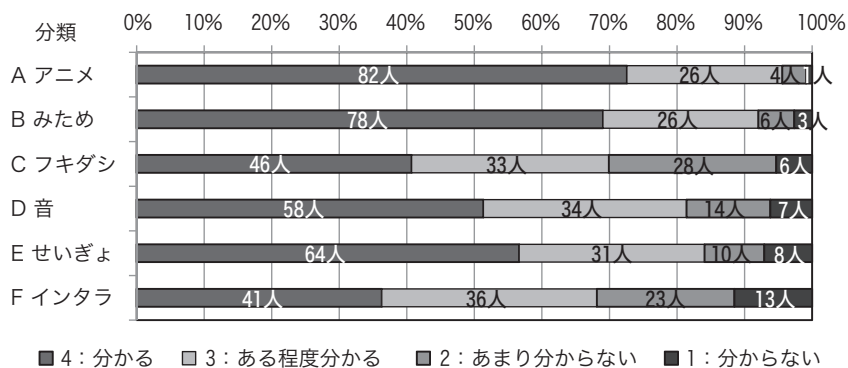


図5 命令の使い方の理解度

また、「あなたが先生ならプログラミンを子どもたちに教えられると思いますか」という質問には、「思う」57人（50.4%）と「ある程度思う」49人（43.4%）でほとんどを占め、他は「あまり思わない」7人（6.2%）だけであった。このことから、「プログラミン」を使うことで、小学生に対して充分プログラミングを教えられると感じていることが分かる。

最後に、「プログラミン」を使った自由記述の感想を考察する。感想は、有効回答者113人中の79人が何らかの記載をしていた。これらの中には、「小学生でもやり方が分かりやすく、楽しんでプログラムができると感じた。」、「試行錯誤を繰り返して、思い通りのプログラムになるとうれしかった。」などと概ね肯定的な意見が多かった。「楽しかった」、「面白かった」、「簡単だった」という趣旨の記載が79人中でそれぞれ55人（69.6%）、23人（29.1%）、16人（20.3%）ずつあり、少なくともこれらのいずれか一つに該当する記述を74人（93.7%）がしていた。これらのことから、学生が「プログラミン」によるプログラミングをおおむね肯定的に感じていたといえる。一方で、「自分の頭で考えながら実際の動きにするのはとても難しかった。」のように「難しかった」という記述が2人あり、また、「小学生が自分で複雑な動きをすべて考えるのは少し難しいのではないかと思います。」のように「小学生には難しい」と考える者が3人いた。小学生向けに「プログラミン」を指導する場合には、文献13)で示したように、説明する命令を少なくするなど、分かりやすく工夫する必要がある。

5 ま と め

ビジュアルプログラミング言語の一つである「プログラミン」を使って、小学校教員免許を取得する教員養成学部生を対象にプログラミング授業を実践した。その結果、初心者にとって難しさを感じられているプログラミング言語を、「プログラミン」を用いることで興味を持って学習させることができた。また、28種類用意されている「プログラミン」は視覚的に分かりやすい命令のため、短い授業時間においても、命令を数多く使ったり命令の使い方を覚えられたりすることが分かった。したがって、「プログラミン」を教員養成学部生向けの授業で使うことが有効だといえる。

今後は、事前に準備した教材を使ったプログラミングでなく、各自で教材作成の段階から「プログラミン」を利用する授業を検討したい。

参考文献

- 1) 文部科学省：“学士課程教育の構築に向けて（答申）”，http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1217067.htm（参照日2012.9.1）
- 2) 森秀樹：“Scratch を用いた文系大学生向けプログラミング教育”，日本教育工学会論文誌，vol. 34 (Suppl.)，pp. 141-144（2010）
- 3) MIT メディアラボ：“Scratch”，<http://scratch.mit.edu/>（参照日2012.9.1）
- 4) 吉田智子：“文系学部の情報教育へのプログラミングの導入：PENを用いた実践例”，情報処理学会研究報告，2008-CE-95，pp. 71-78（2008）
- 5) Nishida, T., Harada, A., Yoshida, T. et al.: “PEN: A Programming Environment for Novices—Overview and Practical Lessons—”, ED-MEDIA, pp. 4755-4760 (2008)
- 6) 鎌田敏之：“教員養成におけるロボットを用いた計測制御の授業実践”，情報処理学会研究報告，2009-CE-99，pp. 1-6（2009）
- 7) 文部科学省：“プログラミン”，<http://www.mext.go.jp/programin/>（参照日2012.9.1）
- 8) Squeak etoys：“みんなでたのしくスクイーク”，<http://etoys.jp/>（参照日2012.9.1）
- 9) 原田康徳：“VISCUIT（ビスケット）～コンピュータを粘土のように～”，<http://www.viscuit.com/>（参照日2012.9.1）
- 10) 兼宗進：“プログラミング言語ドリトル”，<http://dolittle.eplang.jp/>（参照日2012.9.1）
- 11) Dethe Elza: “Waterbear: Welcome”，<http://waterbearlang.com/>（参照日2012.9.1）
- 12) Dijkstra, E.: “Go To Statement Considered Harmful”, In Communications of the ACM, vol. 11, no. 3, pp. 147-148 (1968)
- 13) 深谷和義，宮地晶子：“小学生向けプログラミング授業のための「プログラミン」利用の検討”，日本教育工学会論文誌，vol. 36 (Suppl.)，pp. 25-28（2013）